



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ارگونومی

ارگونومي

Ergonomics : ergo(n) + nomos

The rule of work

Other phrases:

- 1- Fit the task to the person
- 2- User friendliness
- 3- work smarter, not harder

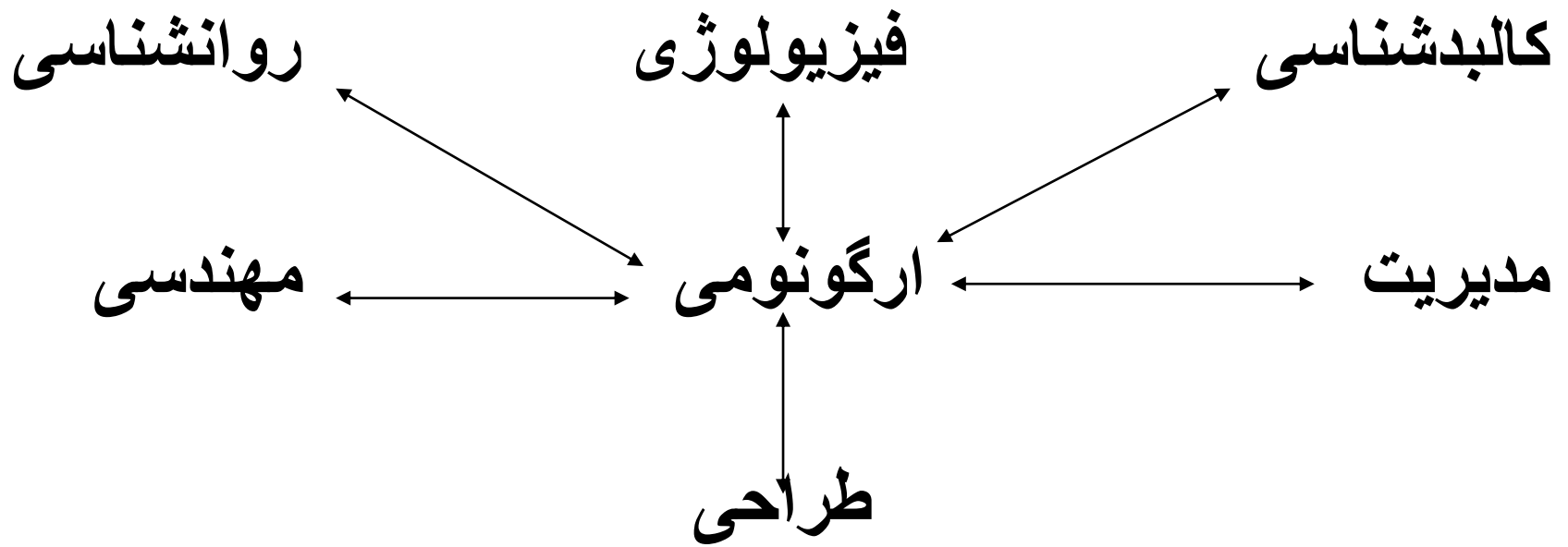
ارگونومی : (مهندسی فاکتورهای انسانی، مهندسی انسانی، مهندسی عوامل انسانی ، ...)

- ارگونومی از دو کلمه یونانی (Ergos به معنی کار) و (Nomos به معنی قانون) تشکیل شده است .
- تعریف ILO از ارگونومی :
به کار گیری علوم زیستی و پیوستگی آن با علوم فنی و مهندسی به منظور نائل شدن به تعادل لازم بین کار و کارگر که منجر به انجام مناسب و صحیح کار میگردد .

اهداف ارگونومی

- هدف ارگونومی، طراحی محیط و نوع کار به گونه ای است که کاملاً با قابلیت‌های جسمانی و روانی انسان سازگار باشد. هرچه میزان سازگاری و تناسب بیشتر باشد، بهره‌وری و ایمنی فزونتر خواهد بود.
- اهداف فرعی:
 - ۱- افزایش کارایی و بازده انجام کار، افزایش سهولت کار، کاهش خطا، افزایش بهره‌وری
 - ۲- تقویت بعضی ارزشهای انسانی مطلوب از جمله ایمنی، کاهش خستگی و تنش، افزایش راحتی، مقبولیت کار، رضایت شغلی و بهبود کیفیت زندگی.

- مهندسی عوامل انسانی (ارگونومی) اطلاعاتی درباره رفتار، توانایی ها، محدودیتها و سایر مشخصه های انسانی کشف و این اطلاعات را در طراحی ابزارها، دستگاهها، سیستم ها، تکلیفها، شغلها و محیطهای مختلف به کار میبرد تا بیشترین بهره وری، ایمنی، راحتی و کارایی در هنگام استفاده انسان را داشته باشد .



ارگونومی متأثر از علوم مختلف است اما در شکل گیری آن فیزیولوژی، بیومکانیک، آنتروپومتری و روانشناسی نقش اساسی دارند .

فیزیولوژی کار

- ۱- متابولیسم
- ۲- هزینه مصرف انرژی
- ۳- ظرفیت کار فیزیکی
- ۴- خستگی
- ۵- رژیم کار- استراحت

خستگی

- ۱- خستگی فیزیولوژیک
- ۲- خستگی ارگانیکی
- ۳- خستگی روانی- اجتماعی
- ۴- خستگی جنرال

الف- نوع کار (کارهای یکنواخت، شیفتی، سخت، زیان آور، حساس)

ب- محیط کار (از دیدگاه ابزاری، از دیدگاه ارتباطی)

Human Factors

E: در انگلستان و دیگر کشورهای اروپایی استفاده می شود.

HF: در ایالات متحده آمریکا بکار برده می شود.

■ بعضی از متخصصین معتقدند که E و HF دو واژه مترادف هستند و بعضی دیگر بر این باور نیستند.

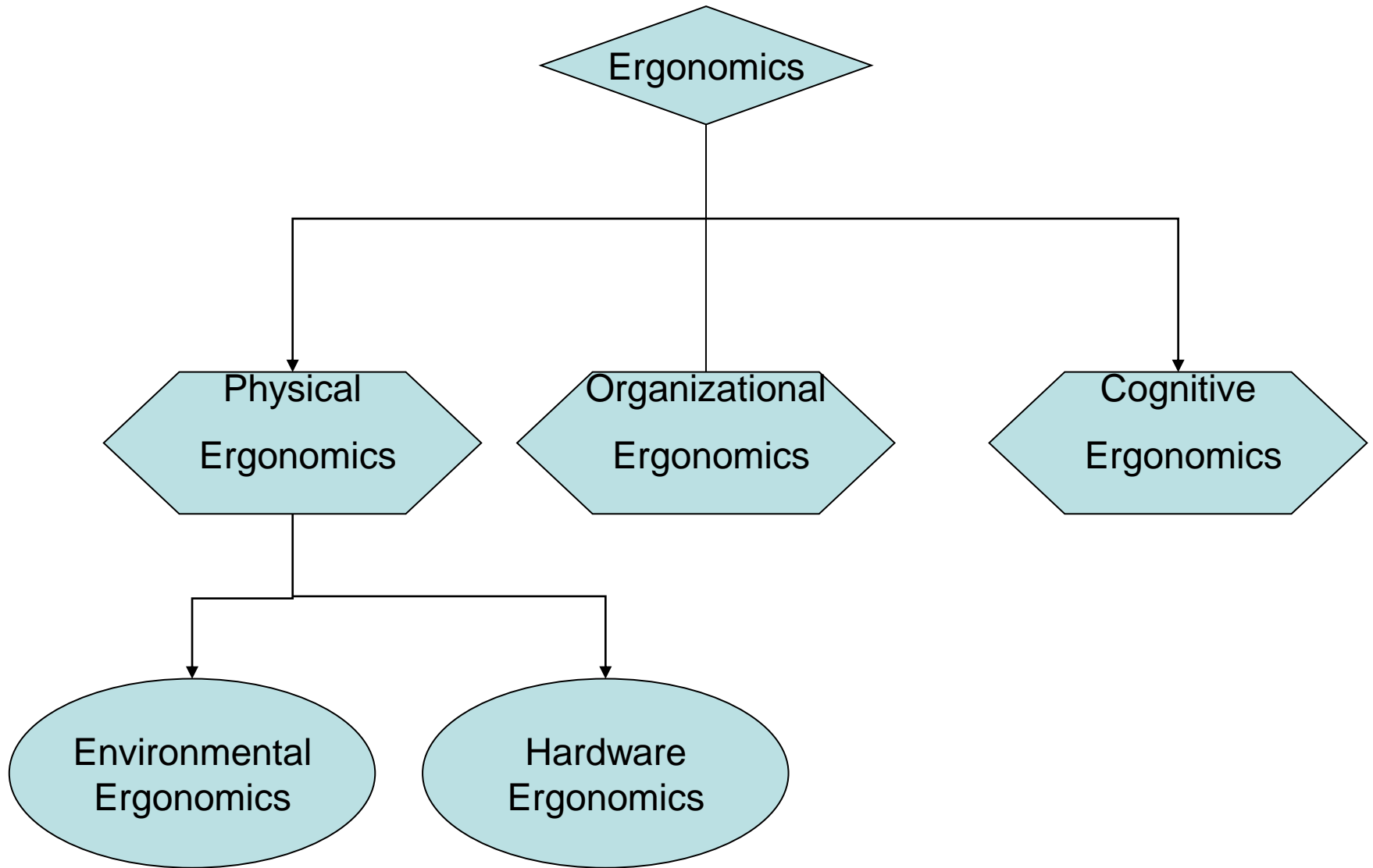
IEA definition of *ergonomics*

- **Ergonomics** (or human factors) is the scientific discipline concerned with understanding of the interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design, in order to optimize human well-being and overall system performance
- **Ergonomists** contribute to the design and evaluation of tasks, jobs, products, environments and systems in order to make them compatible with the needs, abilities and limitations of people.”

در ایالات متحده آمریکا :

“above the neck processing” : **HF**

“below the neck processing” : **E**



برای تفکیک جنبه های فیزیکی و شناختی ارگونومی چه باید کرد؟

جنبه های شناختی : اصطلاح **cognitive**
ergonomics

جنبه های فیزیکی : اصطلاح **Industrial or**
occupational ergonomics

علوم تاثیر گذار در ارگونومی

-فیزیولوژی کار

-آنتروپومتری

-بیومکانیک

-روانشناسی کار

....-

فیزیولوژی کار

- کار فیزیکی

- هزینه مصرف انرژی

- آستانه تحمل

- خستگی

- سیکل سیرکادین

پیامدهای بهداشتی نوبت کاری

نوبت کاری:

- احتمالاً برای قلب زیان آور است
- به احتمال قریب به یقین برای مغز زیان بار است
- به یقین برای دستگاه گوارش مضر است.

اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار (WMSDs)



اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار (WMSDs)

- رتبه دوم را در بین بیماریها و عوارض ناشی از کار
- برخلاف مکانیزه و خودکار شدن فرآیندها، این اختلالات هنوز عمده ترین عامل از دست رفتن زمان کار، افزایش هزینه ها و آسیب نیروی کار به شمار می آید و یکی از بزرگ ترین معضلات بهداشت حرفه ای در کشورهای صنعتی است
- درستون مهره ها، اندام های بالایی و پایینی بروز می کنند.
- نحوه ایجاد:
 - در اثر مواجهه طولانی مدت با عوامل ایجاد کننده
 - یا به طور ناگهانی
- علایم اختلالات ترومایی تجمعی: درد، ناراحتی، مور مور کردن، سوزش، حساس شدن نسبت به لمس، التهاب، محدود شدن دامنه حرکت، از دست رفتن قدرت و توانایی و اختلالات حسی در بخشی از بدن

اختلالات اسکلتی – عضلانی

- اختلالات ماهیچه ها، زردپی ها، غلاف زردپی ها، اعصاب محیطی، مفصل ها، استخوان ها، رباط ها و رگ های خونی هستند که در اثر حرکات تکراری در طول زمان ایجاد می شوند و یا حاصل یک ضربه آنی یا حاد (مانند لغزیدن و سقوط) می باشند.
- هنگامی که محیط کار و انجام وظیفه به بروز این اختلالات کمک کند، این اختلالات ناشی از کار دانسته می شوند.
- **Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)**
- به طور کلی، اختلالات اسکلتی – عضلانی، اختلالات چند علتی هستند

عوامل خطرزاي فيزيکي ايجاد کننده اختلالات اسکلتی - عضلانی ناشی از کار

- اعمال نیروي زياد
- تکرار حرکت
- اعمال نیرو در مدت زمان طولانی
- بلند کردن مداوم بار یا بلند کردن بار سنگین، هل دادن، کشیدن و حمل بارهاي سنگین
- وضعیت بدني ثابت یا نامناسب
- فشار تماسي
- عوامل محیطي مانند ارتعاش، دماهاي پایین، روشنایی نامطلوب

ریسک فاکتورهای ایجاد کننده اختلالات اسکلتی _ عضلانی ناشی از کار

۱- فاکتورهای مرتبط با کار

این فاکتورها عبارتند از فاکتورهایی مانند فشار فیزیکی کار ، حرکات تکراری ، وضعیت بدنی در حین انجام کار

۲- فاکتورهای روانی

این فاکتورها عبارتند از : استرس ، نارضایتی از کار

۳- فاکتورهای محیط کار

این فاکتورها شامل صدا ، ارتعاش ، روشنایی نامطلوب ، شرایط دمایی نامناسب می باشند.

ریسک فاکتورهای ایجاد کننده اختلالات اسکلتی _ عضلانی ناشی از کار

۴- فاکتورهای فردی

ویژگیهای شخصی فرد مانند سن ، ژنتیک ، قد ، وزن

۵- آموزش و بازآموزی

عدم آموزش موازین ارگونومیکي کار مانند روشهای صحیح حمل بار ، روشهای صحیح نشستن و کار فیزیکی

۶- سازمان کار

مواردی مانند میزان کنترل ساعات کار و زمانهای استراحت

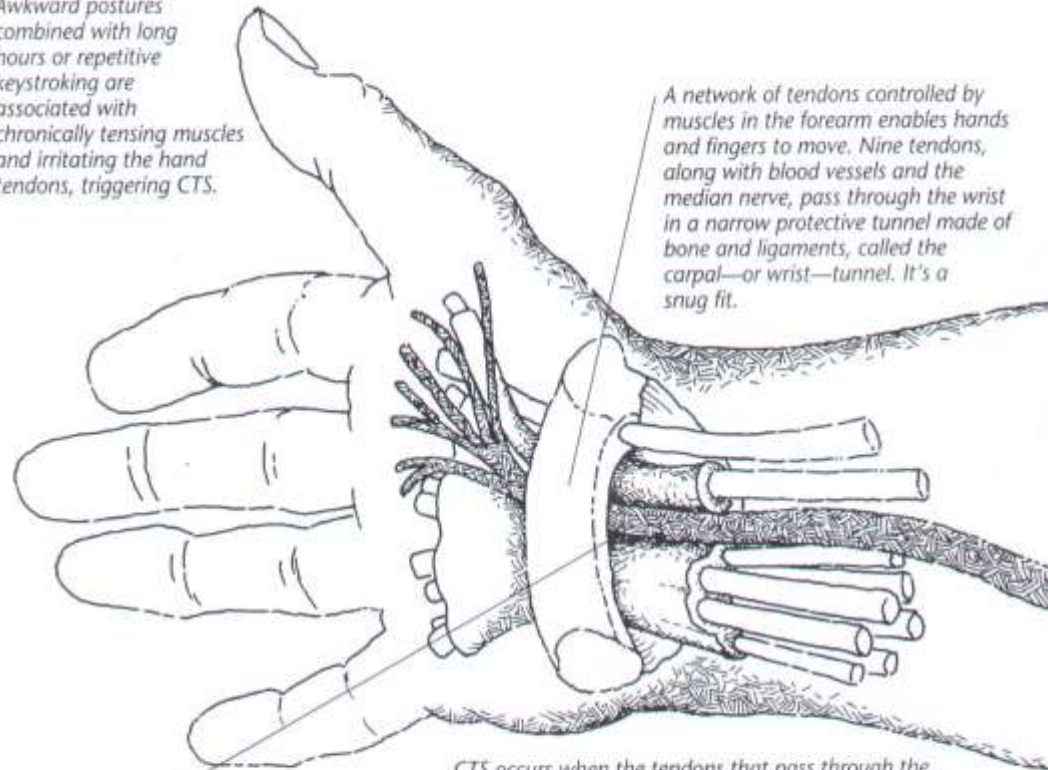
اصطلاحات مترادف براي CTD

- آسیب های ناشی از حرکت های تکراری
RMI (repetitive motion injuries)
- آسیب های ناشی از تنش تکراری
RSI (repetitive strain injuries)
- بیماری صنعتی عصر اطلاعات
Industrial disease of information age
- اختلال ناشی از استفاده بیش از اندازه
Overuse disorder
- اختلال ناحیه ای اسکلتی – عضلانی
Regional Musculoskeletal Disorders
- آسیب حرکتی
Motion Injury

Physiology of Carpal Tunnel Syndrome

Awkward postures combined with long hours or repetitive keystroking are associated with chronically tensing muscles and irritating the hand tendons, triggering CTS.

Carpal Tunnel Syndrome

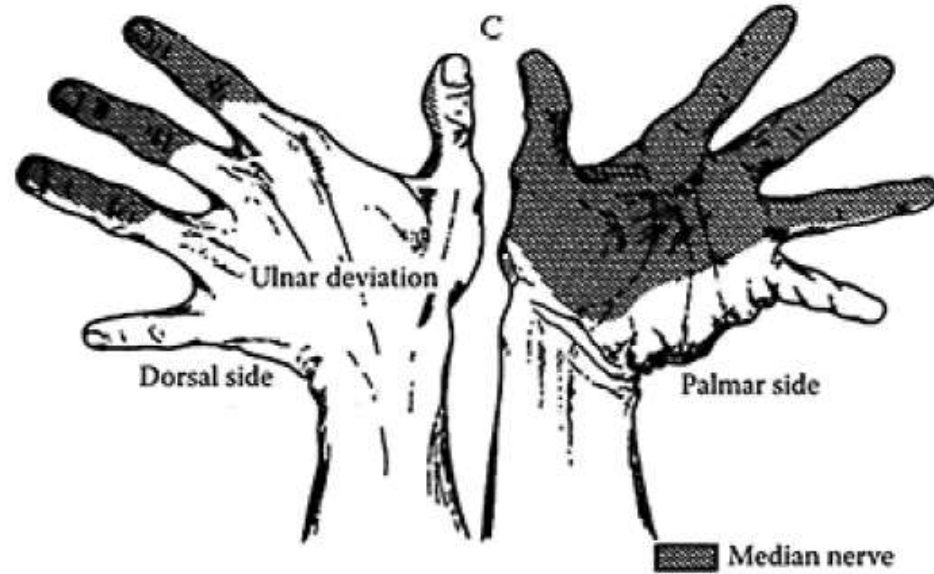


A network of tendons controlled by muscles in the forearm enables hands and fingers to move. Nine tendons, along with blood vessels and the median nerve, pass through the wrist in a narrow protective tunnel made of bone and ligaments, called the carpal—or wrist—tunnel. It's a snug fit.

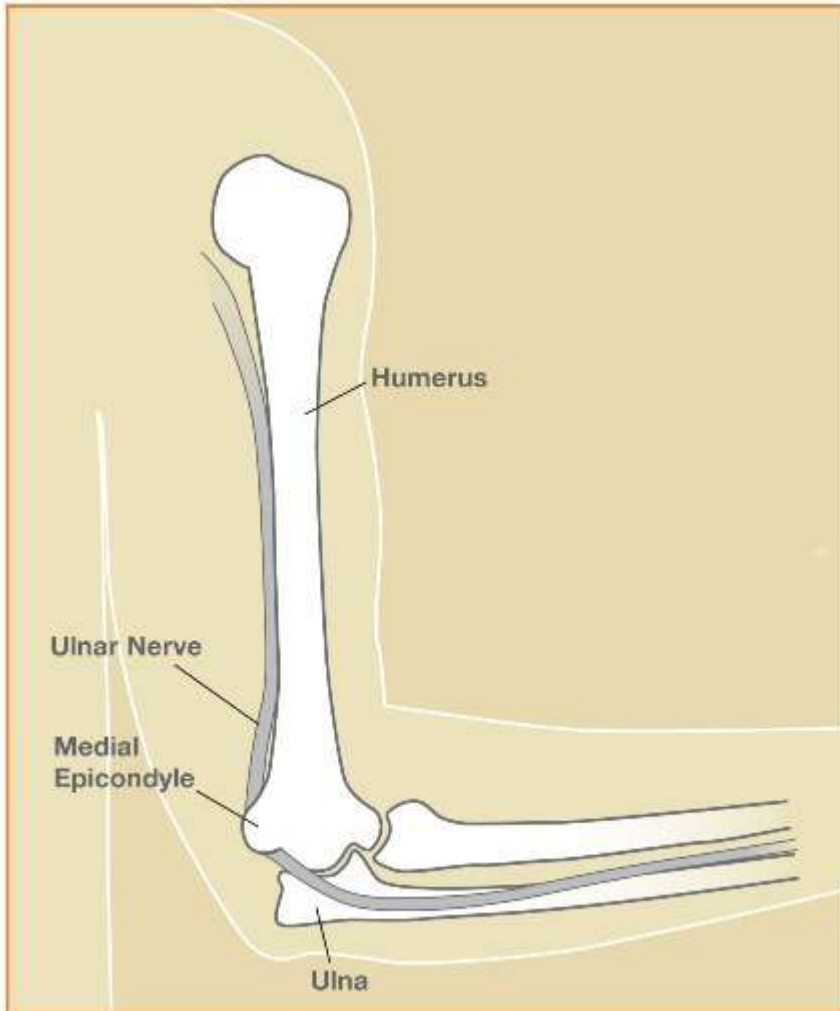
Median nerve

CTS occurs when the tendons that pass through the carpal tunnel become inflamed and swollen, compressing the median nerve. The carpal tunnel just doesn't have the room to accommodate swollen tendons. The tissue of chronically irritated tendons can toughen, thicken, and develop permanent scar tissue, further exacerbating hand movement.

ناحيه عصب دهلي عصب مدين

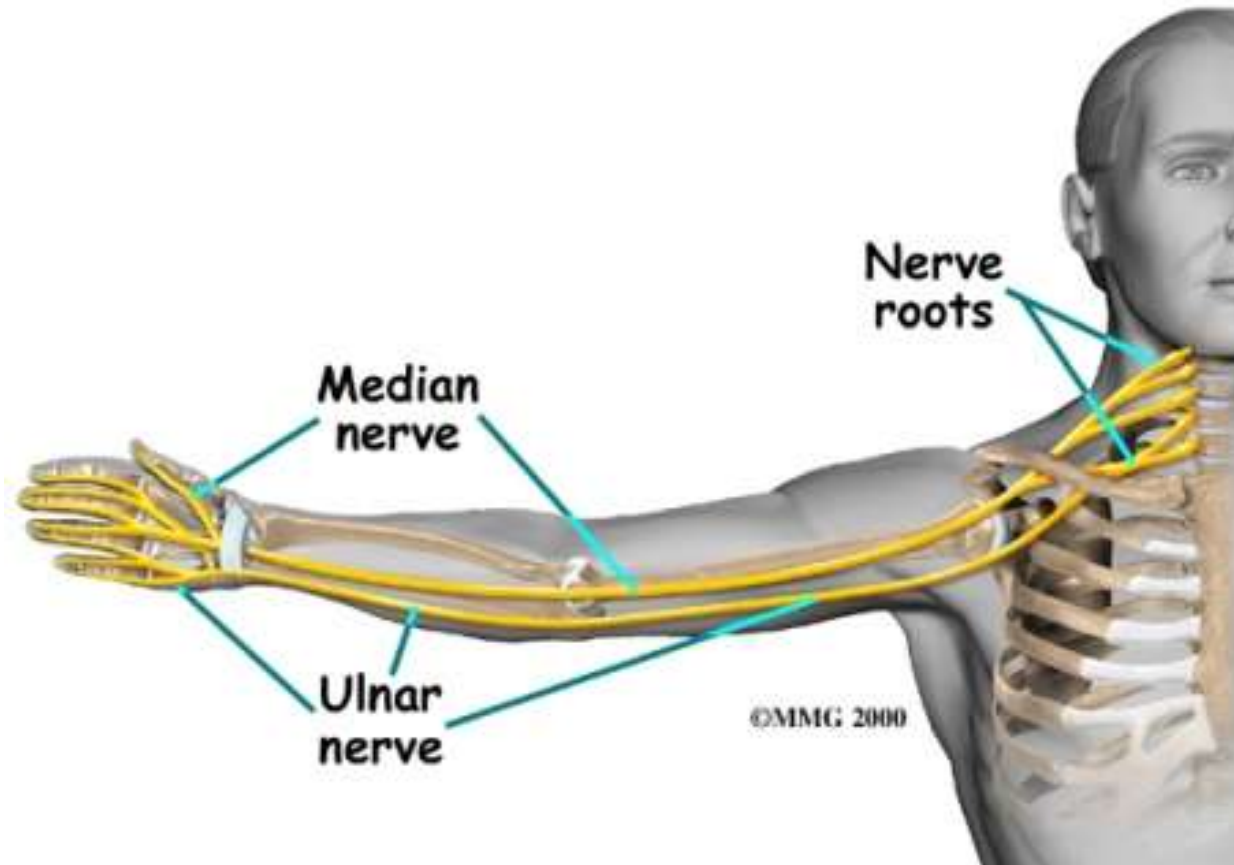


Cubital tunnel syndrome

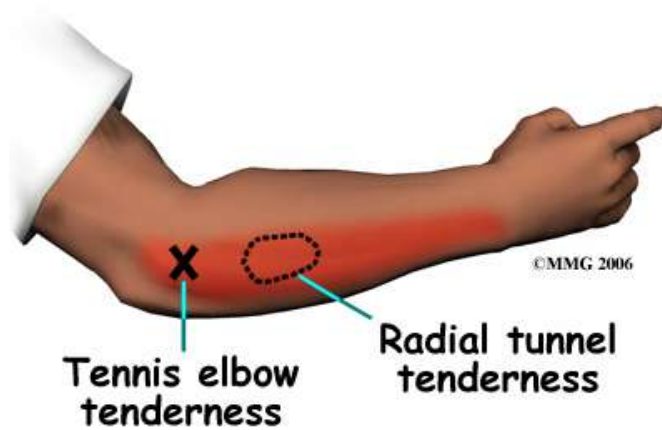


©MMG 2001

موقعیت عصب مدین و اولنار در اندام فوقانی




Radial tunnel syndrome



Radial Tunnel Syndrome



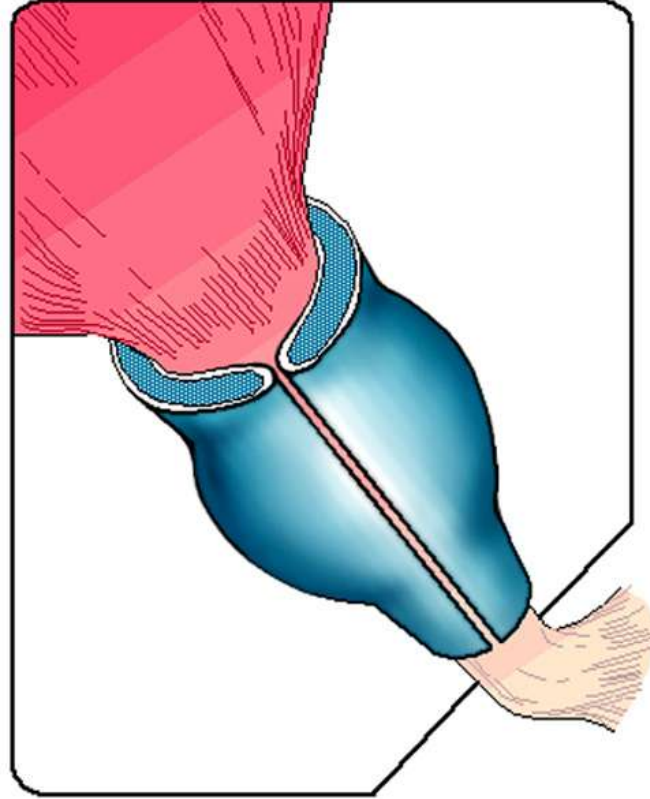
 = Radial Nerve

 = Median Nerve

 = Ulnar Nerve



Tenosynovitis التهاب غلاف تاندون



بیومکانیک

- بیومکانیک مطالعه ساختار و عملکرد سیستم های بیولوژیکی با استفاده از روش ها و اصول حاکم در علم مکانیک است (هربرت هتزه،
۱۹۷۴)

بیومکانیک

- پس از اینکه به کمک علم فیزیولوژی ظرفیتهای فرد مشخص شد، میتوان به کمک بیومکانیک نحوه و شرایط به کار گیری این ظرفیتهای را همراه با بیشترین راندمان و کمترین عارضه بررسی کرد.
- علم بیومکانیک در طراحی ابزارها ، فضاها و تجهیزات منطبق با قابلیتهای فیزیولوژیک (قدرت عضلانی) و آناتومیک بدن انسان دخالت دارد.

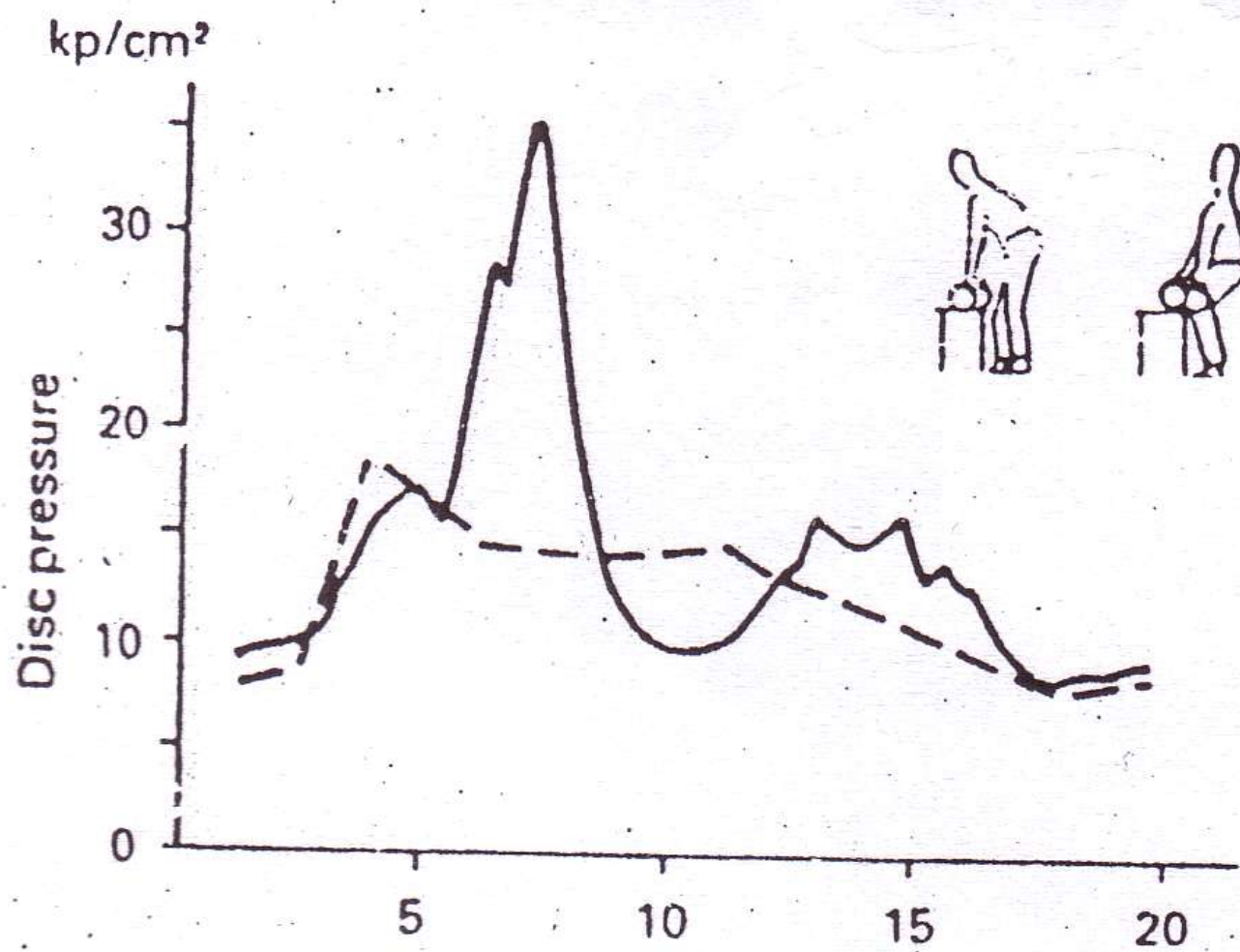


Fig. 74 Curves of pressure within the intervertebral disc between the third and fourth lumbar vertebrae, while lifting a load of 20 kg. A = back rounded, knees straight. B = back straight, knees bent. After Nachemson and Elfström [241].

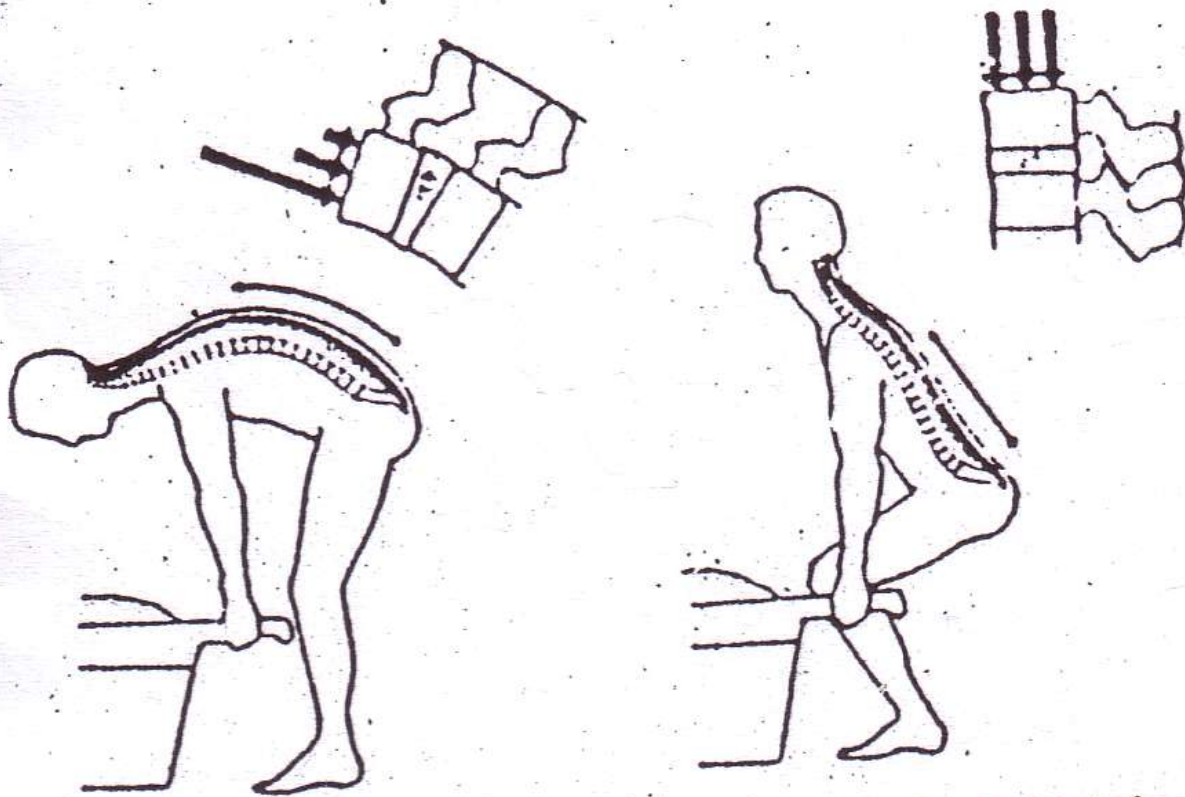


Fig. 75 How the pressures on the intervertebral discs are distributed when a load is being lifted, with bent, and with straight back. Above, effects of the two methods on the discs: the round back (left) leads to heavy pressures on the front edge of the disc, and increases the risk of rupture; the straight back (right) ensures that the loads on the disc are evenly distributed, thus reducing wear and tear on the fibrous ring of the disc.

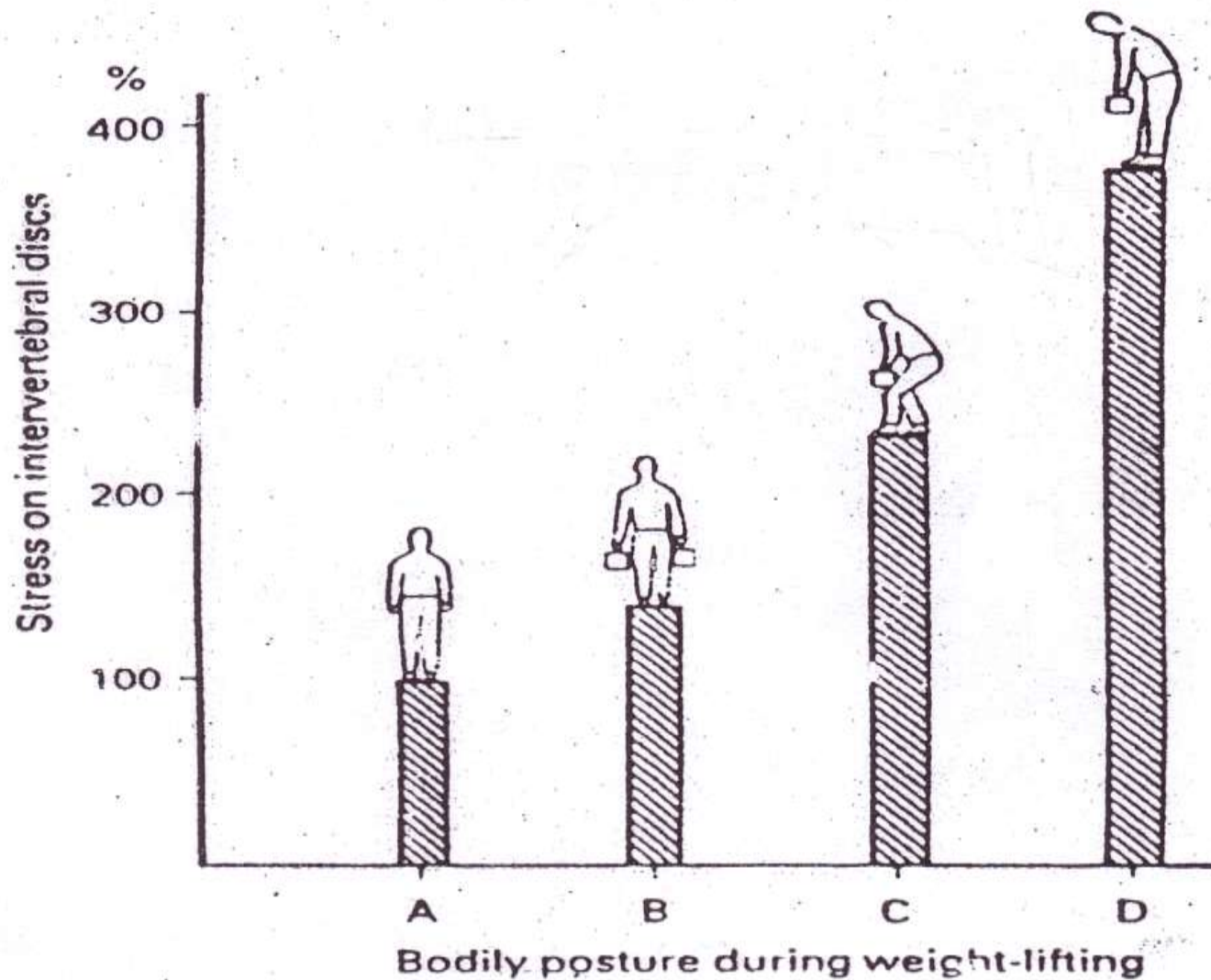


Fig. 73 The effect of body posture when lifting weights on the intervertebral disc pressure between the third and fourth lumbar vertebrae. A = upright stance. B = upright stance with 10 kg in each hand. C = lifting a load of 20 kg with knees bent and back straight (correct stance for weight lifting). D = lifting 20 kg with knees straight and back bent. Pressure on discs during upright stance (A) is taken as 100%. After *Nachemson and Elfström*

ابزار دستی Hand tools



Manual Material Handling



اهمیت حمل دستی بار در محیط های کار

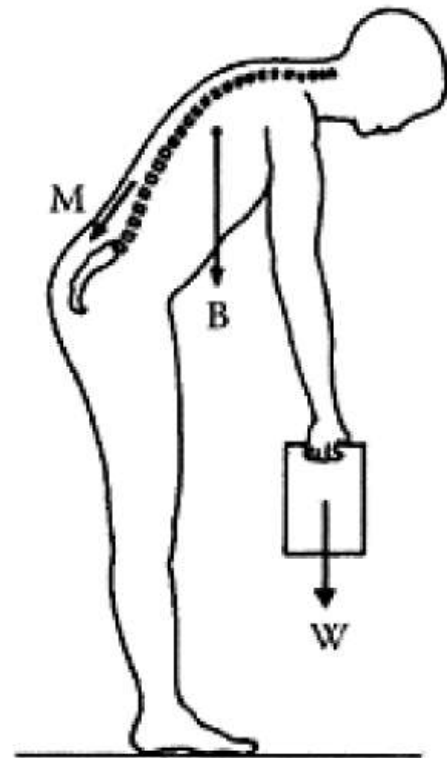
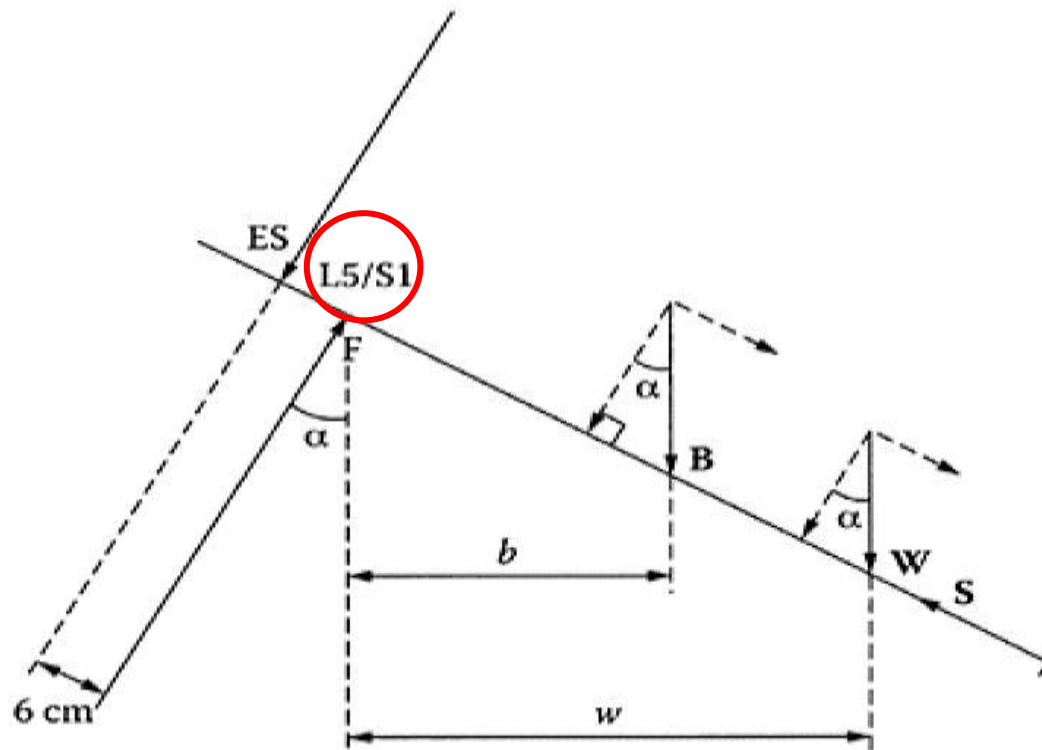
❖ بیشتر حوادث اتفاق افتاده در صنایع مربوط به حمل دستی مواد می شود.

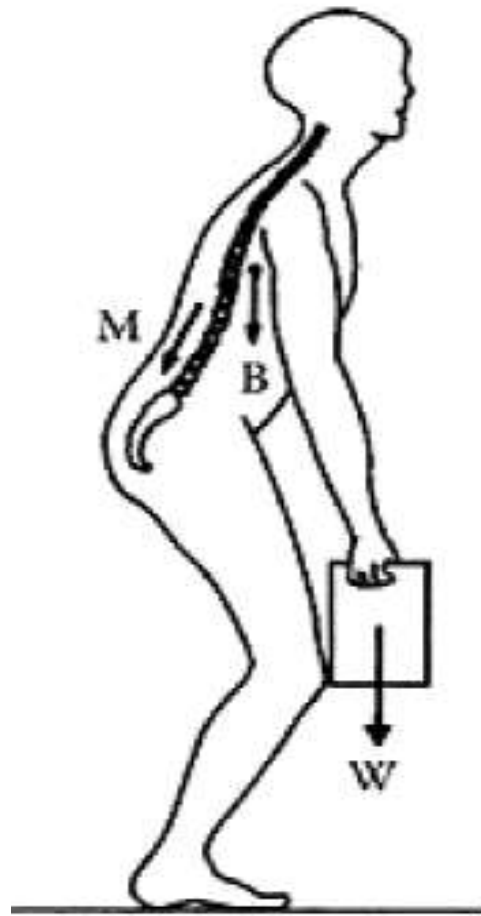
❖ در USA هر ساله ۵۰۰ هزار کارگر از اثرات **جراحات اعمال نیروی بیش از حد**

(**overexertion injury**) رنج می برند.

❖ ۶۰٪ این جراحات مربوط به بلند کردن اشیاء و ۲۰٪ مربوط به هل دادن / کشیدن می باشد. (NIOSH, 1981).

❖ در انگلستان کاهش ۱۰ درصدی جراحات حمل دستی مواد، باعث در حدود ۱۷۰ میلیون پوند





عامل کار (جزء شغل)

۱- فرکانس حمل بار (F)

F عاملی برای تعیین تکراری بودن و نبودن کار می باشد.
با افزایش F وزن مجاز بار کاهش می یابد و بالعکس
با افزایش F میزان مصرف انرژی بیشتر می شود.

۲- مدت زمان انجام کار (T)

با افزایش T مصرف انرژی بیشتر شده، تحمل فرد کمتر شده و ضربان قلب افزایش می یابد.

۳- ابعاد بار

حجم بار می تواند بر مقدار فشارهای وارده بر ستون مهره ها تاثیرگذار باشد.

۴- شکل بار

تأثیر زیادی ندارد . ولی بارهای کیسه ای شکل نسبت به بارهای جعبه ای راحتتر حمل می شوند.

۵- محل جفت شدن دست بر بار و جفت شدن پا بر زمین

بارهای بدون دسته توانایی حمل را ۱۵٪ کاهش می دهند

۶- وضعیت (پوسچر) بدن در حین بلند کردن بار

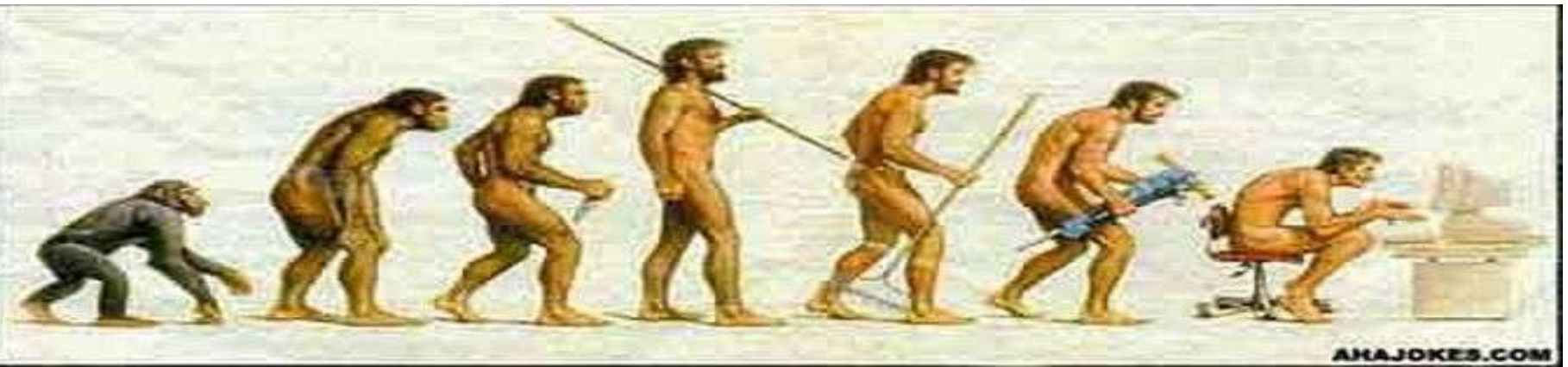
روشهاي مختلفي براي بلند كردن بار وجود دارد:

الف) وضعيت استوپ **stoop (back lift)**

ب) وضعيت اسكات **squat (leg lift)**

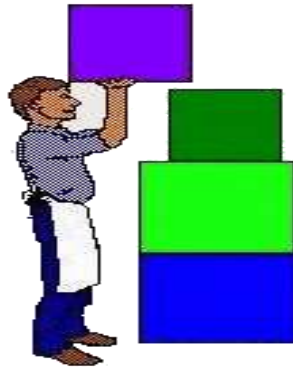
ج) وضعيت آزاد (نيمه خميده) **free style**

Transition in the field of Ergonomics



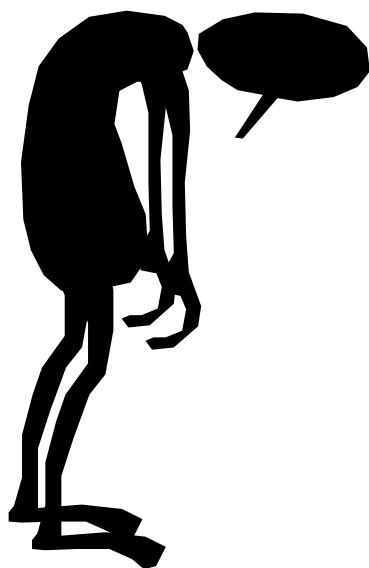
ریسک فاکتورهای فیزیکی و مکانیکی که باعث بروز اختلالات اسکلتی

عضلانی یا پیشرفت آنها می گردد عبارتند از



- پوسچر نامناسب یا ثابت
- اعمال نیروی زیاد
- تکرار حرکت
- بلند کردن بار و حمل بار
- فشار تماسی
- ارتعاش تمام بدن یا موضعی
- دماهای پایین
- روشنایی نامطلوب

این ریسک فاکتورها در اثر برخی از ویژگی های سازمانی نظیر



- چرخه کار
- استراحت نادرست
- سرعت زیاد انجام کار
- مدت زمان طولانی انجام کار
- کارهای نا آشنا
- نبود تنوع در کار
- کارهایی که سرعت آنها را ماشین تعیین می کند شدت می یابند

پوسچر



پوسچر به صورت وضعیت استقرار اعضاء و اندامهای مختلف بدن در فضا تعریف می شود.

تمام محققان توافق دارند که بهترین پوسچر پوسچری است که در آن کمترین فشار وضعیتی بر بدن تحمیل می شود و این حالت زمانی محقق می شود که اندامها و مفصل های بدن در میانه دامنه حرکتی خود قرار گیرند .



Prolonged, awkward Postures

Repetitive Movements

Poor Flexibility

Poor Equipment

Improper Positioning

Improper Adjustment of Equipment

Weak Postural Muscles



Stress

Infrequent breaks

Lower Body Posture/Activity

Postures 1 -5

HUG THE LOAD



1



2



3



4



5

Lower Body Posture

Postures 6-7

HUG THE LOAD



6



7

آنتروپومتری

Definitions:

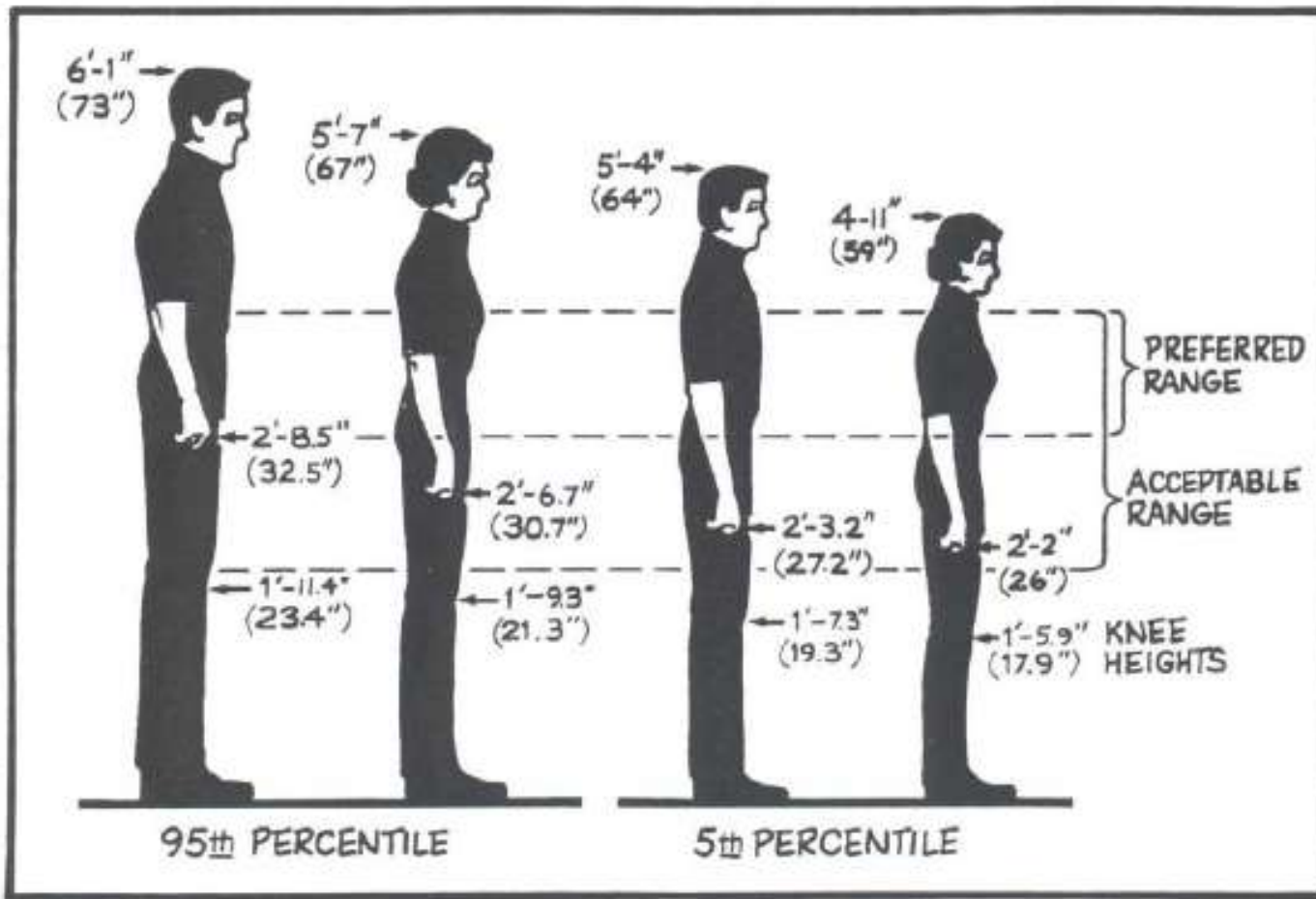
Anthropometry: The study and technique of human body measurement for use in anthropological classification and comparison

Anthropometry:

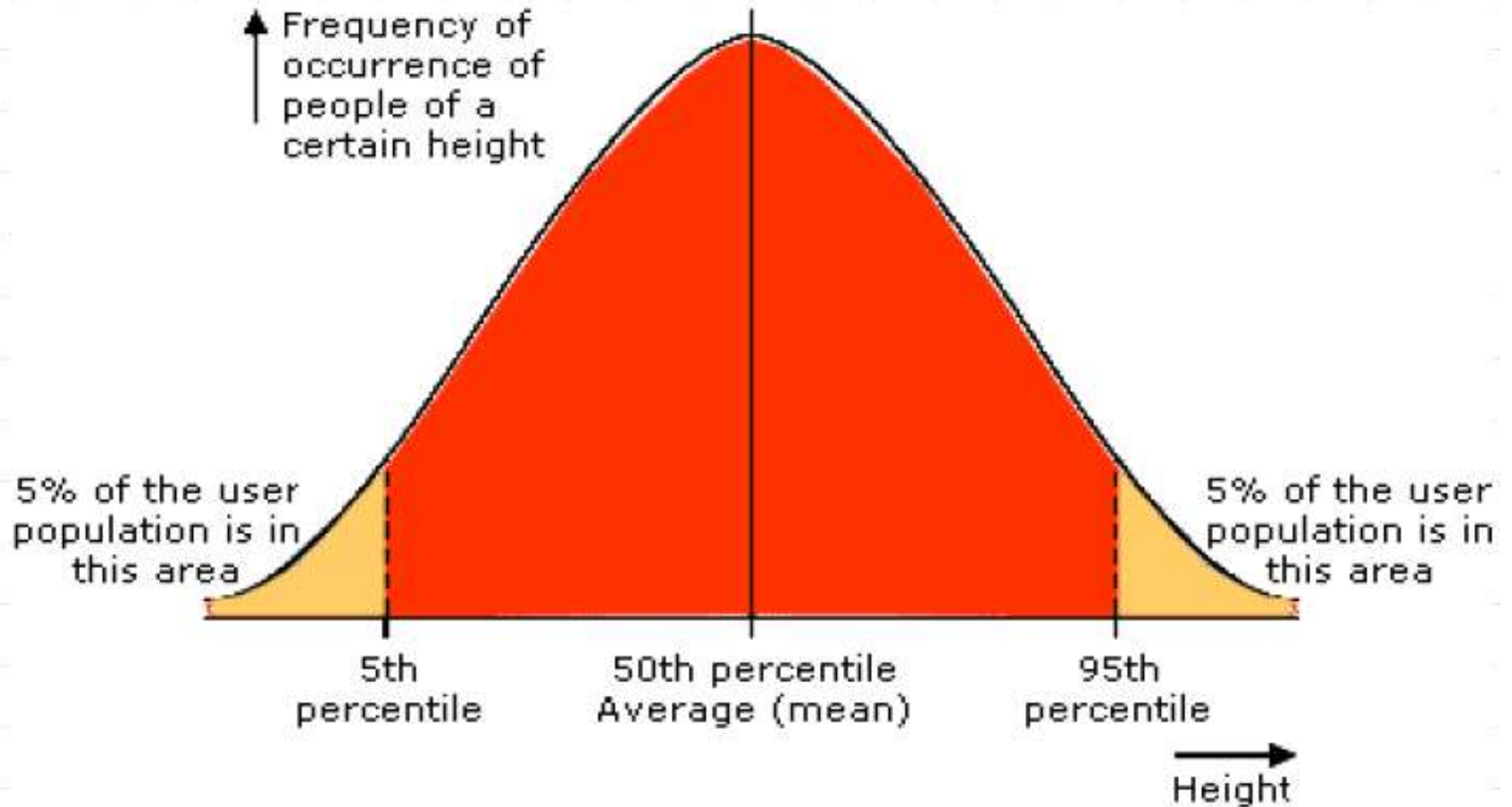
1- Static (Structural) Anthropometry

2- Dynamic (Functional) Anthropometry

The differences vary...



Population Percentiles



طراحی بر اساس داده های آنروپومتری

- ۱- طراحی بر اساس ابعاد حداقل
- ۲- طراحی بر اساس ابعاد میانگین
- ۳- طراحی با در نظر گرفتن محدوده قابل تنظیم

(جامعه) ۶۶% = (انحراف معیار) ۱ \pm میانگین

(جامعه) ۹۵% = (انحراف معیار) ۲ \pm میانگین

Several ways of how anthropometric data are used can be distinguished in this matter:

- **Ego-design: your own body dimension as a guide;**
- **Average-design: body dimensions of the average as a guide;**
- **Design for P5: body dimensions of the smallest person as a guide;**
- **Design for P95: body dimensions of the largest person as a guide;**
- **Design for adjustability**
- **Design for all**

آنتروپومتری-----ارگونومی

ارگونومیست ها ، از داده های آنتروپومتری به منظور اطمینان از اینکه ماشین و

یامحیط با انسان در تطابق می باشند استفاده می کنند. از انجایی که یک اپراتور

بامحیط خود مواجهه دارد آگاهی از ابعاد بدنی مورد نیاز اهمیت پیدا می کند.

- مثل دانستن اندازه قد در تعیین بلندی یک در و یا کابین خلبان

روش های آنترپومتری:

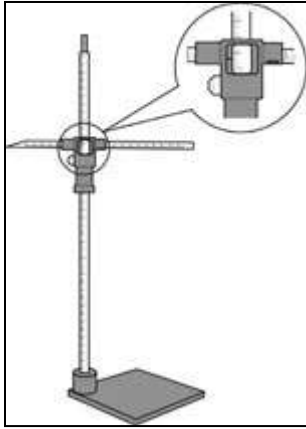
۱- روش های سنتی (متداول):

ابزارهای آنترپومتری ساده اما کاملاً موثر، مثل کالیپر ها، متر معمولی و...

۲- روش های مدرن:

در ۳۰ سال اخیر ابزارهای آنترپومتری با استفاده از تکنولوژی shape sensing و scanner و کامپیوتر تکامل زیادی یافته است.

Anthropometric Measuring Tools



Anthropometer

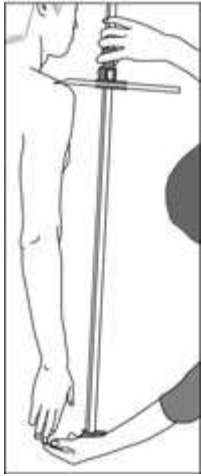


Medical scale

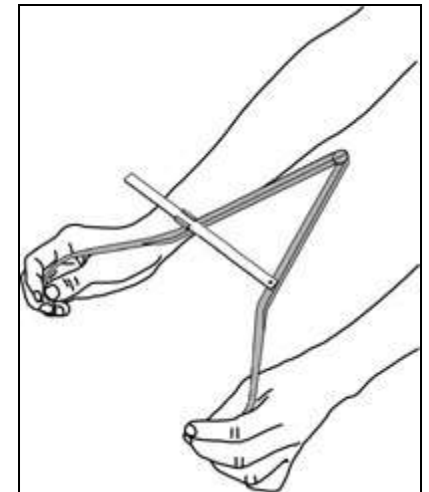
Tape

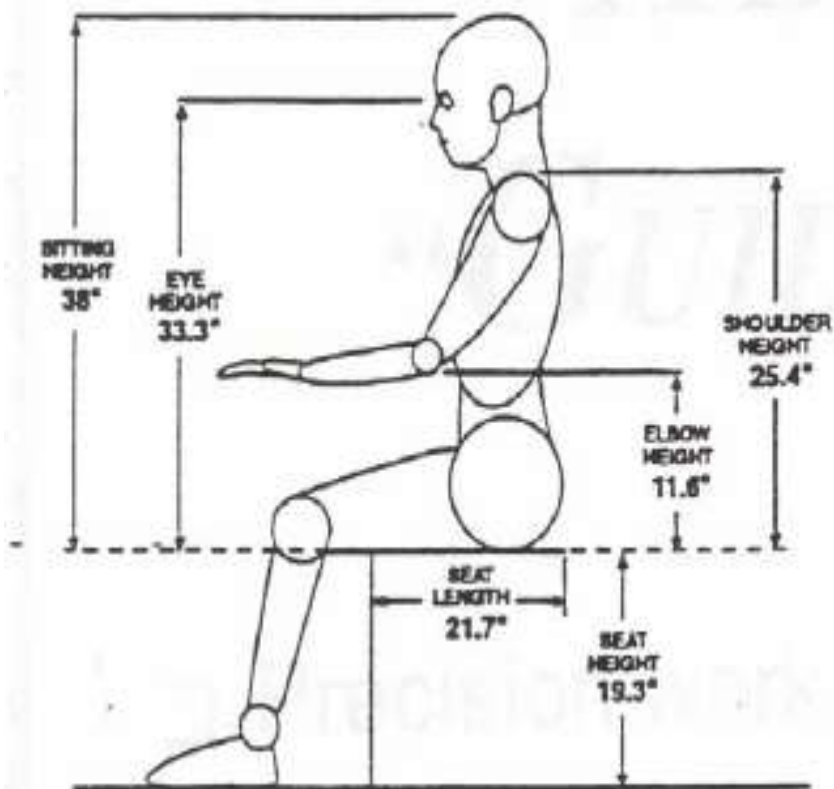


Sliding Calipers: large and small

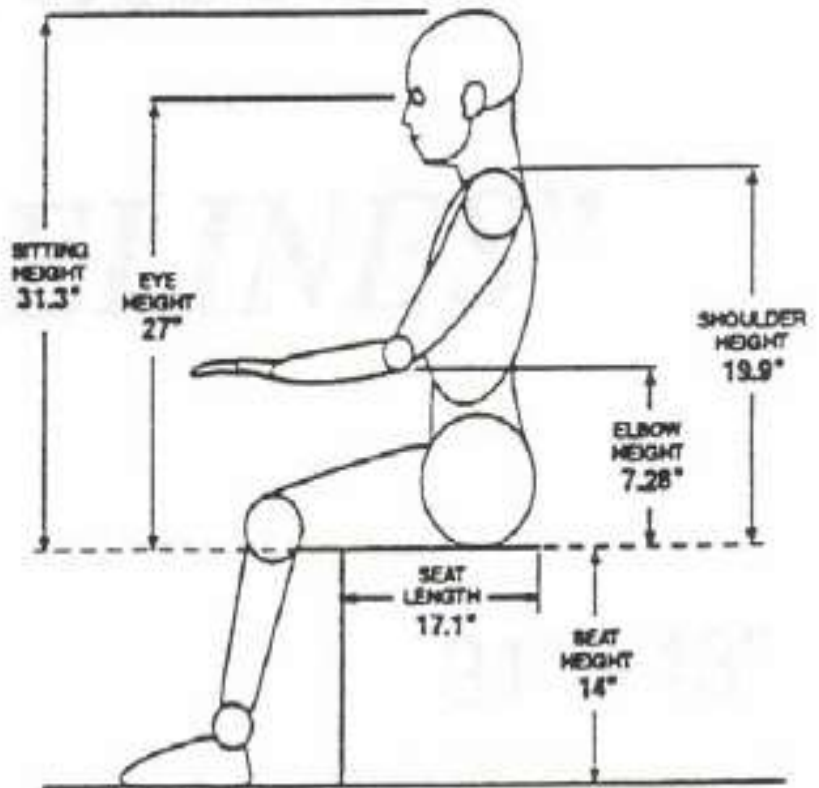


Spreading Caliper





95th PERCENTILE MALE



5th PERCENTILE FEMALE



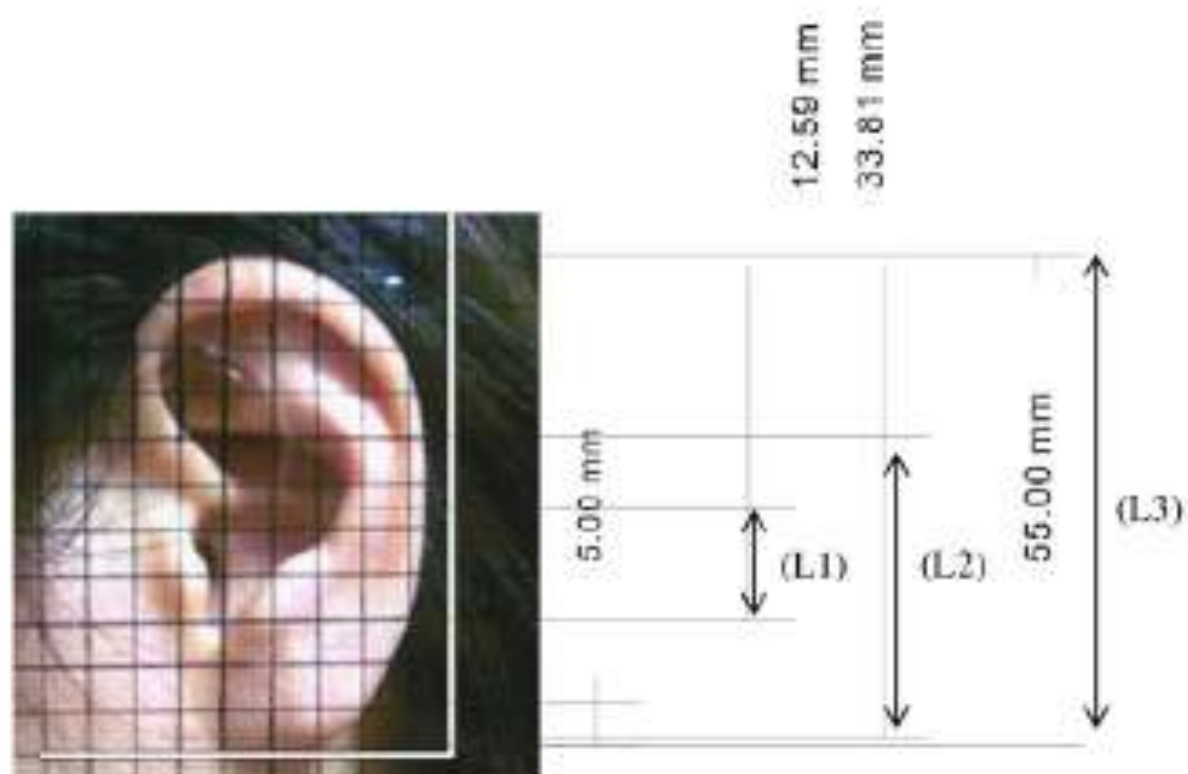


Fig. 1. Three critical ear dimensions: (L1) ear-hole length; (L2) ear-connection length; (L3) pinna length. The dimensions of ear were measured by CoreIDRAW program.



Fig. 4. Wearing the bluetooth earphone

برخی ابعاد بدن:

طول قد، ارتفاع چشم، ارتفاع شانه، ارتفاع آرنج، ارتفاع کفل
ارتفاع برآمدگی انگشتان، ارتفاع نوک انگشتان، ارتفاع
نشسته، ارتفاع چشم-نشسته، ارتفاع شانه-نشسته، ارتفاع
آرنج نشسته، ضخامت ران، طول کفل-زانو، طول کفل-
فضای رکبی، ارتفاع زانو، ارتفاع رکبی، پهنای شانه،
عمق سینه، طول دست، طول کف پا، پهنای کف پا و.....

عوامل تفاوت ابعاد بدنی:

- وراثت
- سن
- جنسیت
- فرهنگ
- شغل
- فعالیت بدنی
- شرایط اقتصادی ، اجتماعی
- تغذیه
- سیر تاریخی
- نژاد

correction for age

After age 30, the height of a person begins to decrease at an approximate rate of 0.06 cm per year.

- با افزایش سن، مردم کوتاه تر شده و وزن آنها افزایش می یابد (چاقتر می شوند)، بنابراین محیط های کار باید بگونه ای طراحی شوند که برای ابعاد بدنی سنین مختلف ۶۵-۲۰ سال مناسب باشند.

یک مطالعه در آمریکا نشان می دهد که در سنین ۶۰-۴۵ سال در مقایسه با گروه ۲۰ ساله تغییرات زیر اتفاق می افتد:

- قد (در زنان و مردان) -۴ cm
- وزن بدن (مردان) +۶ kg
- وزن بدن (زنان) +۱۰ kg

- قانون برگمان: ابعاد بدن با کاهش میانگین درجه حرارت محیط زندگی افزایش می یابد.

- قانون آلن: اندازه نسبی بخشی از بدن که با محیط مواجهه دارد، با کاهش درجه حرارت کاهش می یابد.

پنج سفسطه بنیادی در ارگونومی

- ۱- این طراحی برای من مناسب است، بنابر این برای هر شخص دیگری مناسب خواهد بود.
- ۲- این طراحی برای شخص متوسط مناسب است بنابر این برای هر شخص دیگری مناسب خواهد بود.
- ۳- گوناگونی انسانها آنقدر زیاد است که احتمالاً نمی توان همه را در طراحی مد نظر قرار داد، اما از آنجا که مردم بطور شگفت انگیزی قادر به تطابق می باشند، این امر مشکل چندانی ایجاد نمی کند.
- ۴- ارگونومی گران است و از آنجایی که مردم عموماً محصولات را از روی شکل و ظاهر خریداری می کنند توصیه های ارگونومی را می توان به سادگی نادیده گرفت.
- ۵- ارگونومی ایده ای بسیار عالی است، من همیشه طراحی اشیاء را با توجه به اصول ارگونومی انجام می دهم، اما اینکار را بطور شهودی و با تکیه بر عفت سلیم خود انجام می دهم، بنابر این دیگر احتیاجی به جداول و بانک های اطلاعاتی نداریم.

در آنتروپومتری : Missing Data

اغلب محصولات جدیدی را برای مصرف کنندگانی طراحی میکنیم که اطلاعات واقعی در باره سائز بدن آنها را نداریم.

اگر محصول برای آنهایی است که پیش از این از محصول استفاده می کردند، و یا استفاده کنندگانی که برای ما شناخته شده اند (به عنوان مثال همکاران و یا هموطنان ما) مشکل بزرگی نیست.

در این موارد به سراغ حداقل اندازه گیری هایی می رویم که برای برآورد حدسی مورد نیاز است. (هرچند برای اطلاعات قابل درک و واقعی خیلی بیشتر از اطلاعات معمول مورد نیاز است.)

دو راه پیش روی خواهد بود:

۱- رجوع به مطالعات آنتروپومتری معمول

۲- استنباط از اطلاعات موجود

چندین رویکرد مهندسی برای تخمین داده ها وجود دارد.

Simple fixes make a difference...



Simple table raiser!



Attachments
make table height
adjustable

Psychosocial Work Factors

- ظهور **ماکروارگونومی** باعث افزایش میزان علاقه به فاکتورهای روانی-اجتماعی در فیلد ارگونومی گردید.
- فاکتورهای کاری به عناوینی چون **فرد، وظیفه، تجهیزات و تکنولوژیها، محیط فیزیکی** و سازمان طبقه بندی می شود.
- این فاکتورها تحت عنوان **فاکتورهای فیزیکی و فاکتورهای روانی-اجتماعی کار** توصیف می شوند (اسمیت و کاریون ساینفورت ۱۹۸۹)

تعريف ILO در سال ۱۹۸۶ از فاکتورهاي رواني- اجتماعي:

- رابطه متقابل بين محيط کار، محتوای شغل، شرایط سازمانی و ظرفیت های کارگر، نیازها، فرهنگ و ملاحظات فراشغلي فرد که ممکن است از طریق ادراك و تجربه برروي سلامتی، عملکرد کاري و رضایت شغلي او تاثیر بگذارد.
- در نتیجه فاکتورهاي رواني- اجتماعي کار مشتمل بر اجزاء رفتاري و روانشناختي فاکتورهاي کاري می باشند.
- سازمان کاري به صورت راهکارهایی که در قالب آنها کار ساختار بندي، توزیع، پردازش و سرپرستي می گردد تعريف می شود.



بِاِشْكُر